第 2 講　2025 年度 第 2 問＆演習問題

■ 2025 年度 本試験

第 2 問　「滑車と二つのおもりを用いて重力加速度の大きさ g を測定する」という探究課題について，次の文章を読み，後の問い（**問 1 〜 5**）に答えよ。ただし，滑車はなめらかに回り，糸と滑車の質量および空気抵抗の影響を無視する。また，糸は伸び縮みせず，たるまないものとする。（配点　16）

図 1 のように，g より小さい大きさの加速度でおもりが運動する装置を考えよう。定滑車に糸をかけ，糸の両端に質量 M，M' の二つのおもりをつけて静かにはなす。$M \leqq M'$ のとき，二つのおもりの加速度の大きさ a は，重力加速度の大きさ g を用いて

$$a = \frac{M' - M}{M + M'}g$$

と表される。この式から，a が測定できれば g の値を求めることができるだろう。

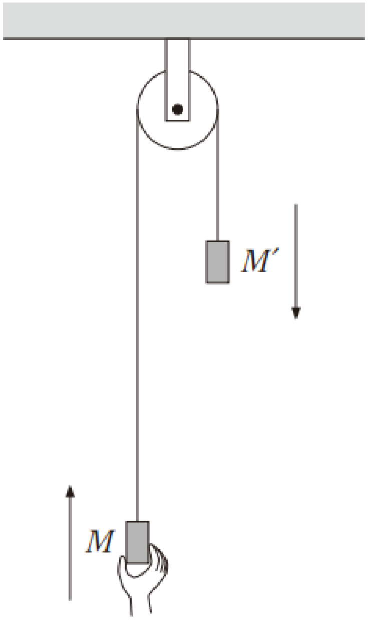


図　1

ここで，$M = M'$ と $M < M'$ の二つの場合を考えよう。

問 1　まず $M = M'$ のとき，二つのおもりに大きさ v_0 の初速度を与え，鉛直方向に等速直線運動をさせる。このとき，糸の張力の大きさ S を表す式として正しいものを，次の ① 〜 ⑧ のうちから一つ選べ。$S =$ **105**

① 0　② Mg　③ $2Mg$　④ $4Mg$

⑤ Mv_0　⑥ $2Mv_0$　⑦ $\dfrac{M{v_0}^2}{2}$　⑧ $M{v_0}^2$

問 2　次に $M < M'$ のとき，質量 M' のおもりが，はじめの位置から初速度 0 で距離 h だけ落下したときの，おもりの速さを v とする。おもりの加速度の大きさ a を表す式として正しいものを，次の ① 〜 ⑤ のうちから一つ選べ。$a =$ **106**

① $\dfrac{v^2}{h}$　② $\dfrac{2v^2}{h}$　③ $\dfrac{v^2}{2h}$

④ $\dfrac{4v^2}{h}$　⑤ $\dfrac{v^2}{4h}$

加速度の大きさ a を，おもりの速さ v から求めるために，図 2 のような装置を作成した。図 2(i) のように，天井に固定された滑車にかけた糸の両端に，同じ質量 M のおもり A と B がついている。A を手で静止させ，B の上に小さな質量 m のおもり C をのせる。また，B の下には，透明なパイプがある。C の底面からパイプの上端までの距離を h とする。A から静かに手をはなすと，B と C は一緒に落下を始めた。

その後，図 2(ii) のように，C はパイプ上端に接して止まり，B だけがパイプ内部を等速度で距離 H だけ落下し床に達した。

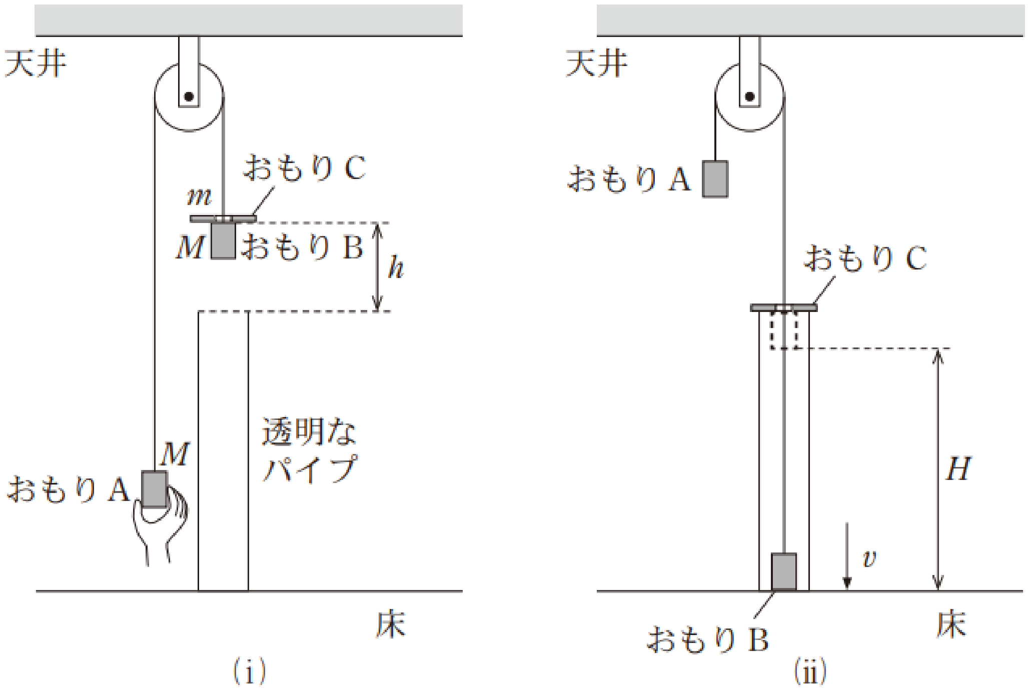


図　2

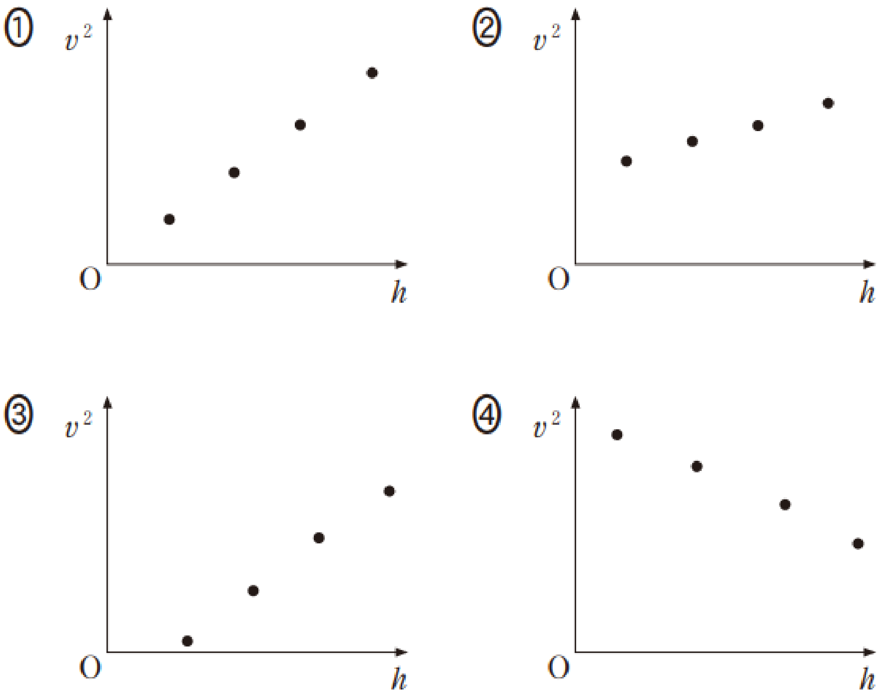
問 3　おもり C がパイプに接して止まってから，おもり B が床に達するまでの時間を T とする。このとき，パイプ内部を落下する B の速さ v を表す式として最も適当なものを，次の ① ～ ⑥ のうちから一つ選べ。

$v =$ 107

① gT　② aT　③ $2gT$　④ $2aT$

⑤ $\dfrac{H}{T}$　⑥ $\dfrac{h}{T}$

問 4　距離 h の値を 4 通りに変えて，測定した時間 T から速さ v を求めた。横軸に h，縦軸に v^2 をとったグラフとして最も適当なものを，次の ① ～ ④ のうちから一つ選べ。 **108**



問 5　**問 4** で選んだグラフを，傾きが b の直線とみなしたとき，b は加速度の大きさ a に関係する。実験で求めた b を用いて g を表す式として正しいものを，次の ① ～ ⑧ のうちから一つ選べ。$g =$ **109**

① $\dfrac{M+m}{2m}b$　② $\dfrac{M+m}{2M}b$　③ $\dfrac{2M+m}{2m}b$

④ $\dfrac{2M+m}{2M}b$　⑤ $\dfrac{M+2m}{2m}b$　⑥ $\dfrac{M+2m}{2M}b$

⑦ $\dfrac{2m}{2M+m}b$　⑧ $\dfrac{2M}{M+2m}b$

■演習問題

1 次の文章を読み，下の問い（**問 1〜5**）に答えよ。

水平な実験台の上で，台車の加速度運動を調べる実験を，2 通りの方法で行った。

まず，記録タイマーを使った方法では，図 1 のように，台車に記録タイマーに通した記録テープを取りつけ，反対側に軽くて伸びないひもを取りつけて，軽くてなめらかに回転できる滑車を通しておもりをつり下げた。このおもりを落下させ，台車を加速させた。ただし，記録テープも記録タイマーも台車の運動には影響しないものとする。

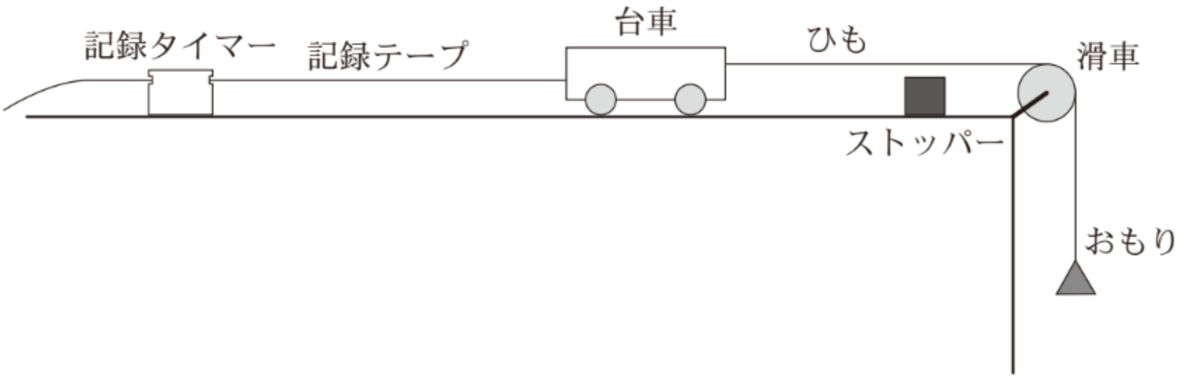


図　1

図 2 のように，得られた記録テープの上に定規を重ねて置いた。この記録タイマーは毎秒 60 回打点する。記録テープには 6 打点ごとの点の位置に線が引いてある。

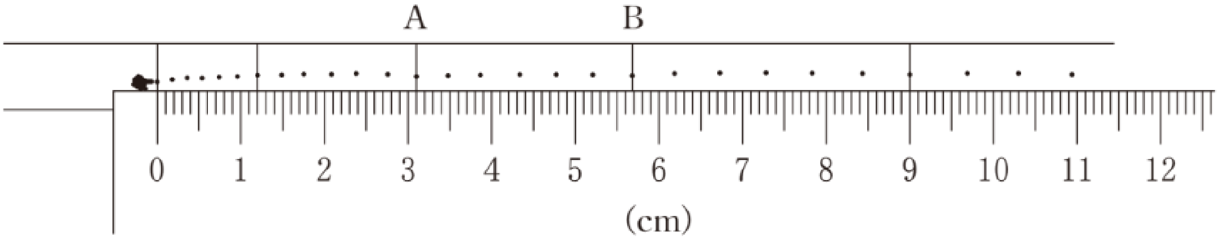


図　2

問 1　図 2 の線 A から線 B までの台車の平均の速さ $\overline{v}_{AB}$ はいくらか。次の式の空欄 [1] に入れる数値として最も適当なものを，下の ①～⑥ のうちから一つ選べ。

$\overline{v}_{AB}$ = [1] m/s

① 0.017　② 0.026　③ 0.17
④ 0.26　⑤ 1.7　⑥ 2.6

問 2　速度と時間のグラフ（$v-t$ グラフ）を作ると，傾きが一定になっていた。この傾きから加速度を計算すると，0.72m/s^2 となった。質量が 0.50kg の台車を引くひもの張力 T はいくらか。次の式中の空欄 [2] ～ [4] に入れる数字として最も適当なものを，下の ①～⓪ のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

T= [2] . [3] [4] N

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5
⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9　⓪ 0

次に，台車から記録テープを取りはずし，図 3 のように加速度測定機能のついたスマートフォンを台車に固定し，加速度を測定した。

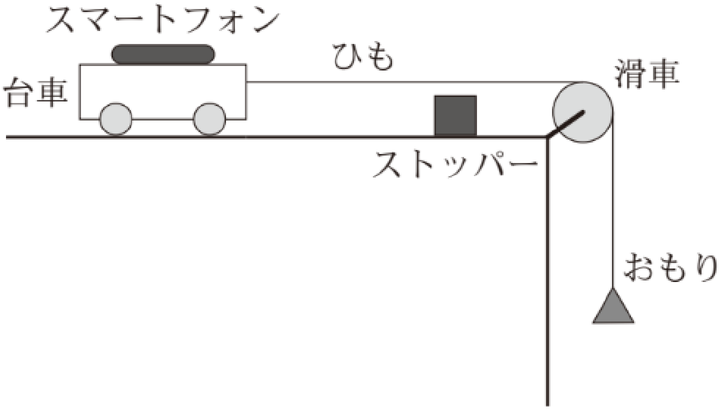


図　3

測定を開始してからおもりを落下させ，台車がストッパーによって停止したことを確認して測定を終了した。

スマートフォンには図 4 のような画面が表示された。図 4 は縦軸が加速度，横軸が時間である。ただし，スマートフォンは台車の進む向きを正とした加速度を測定している。また，台車が停止する直前の加速度はグラフの表示範囲を超えていた。

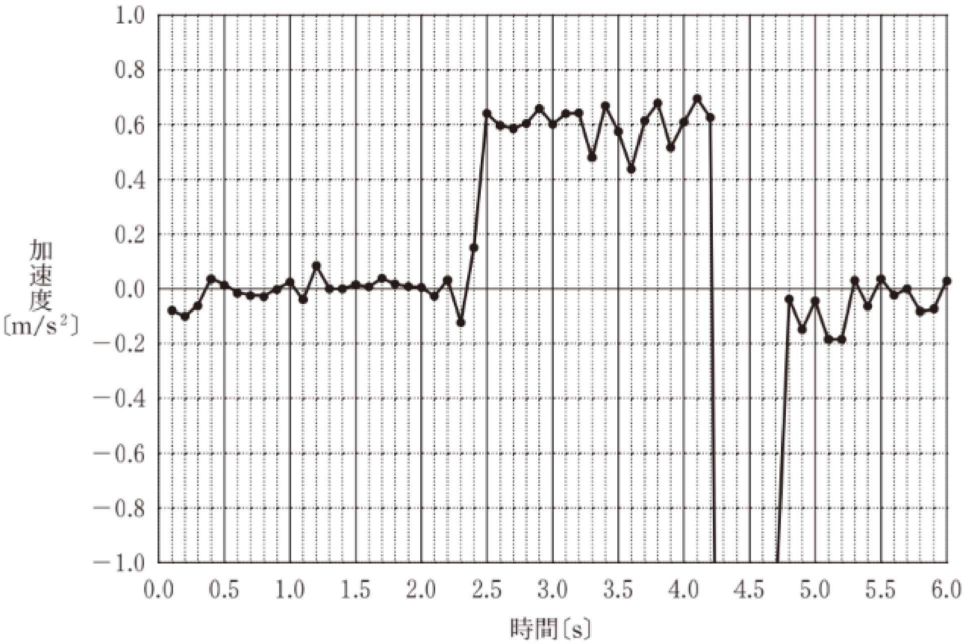


図　4

問 3　測定したデータにはわずかな乱れが含まれているが，走行中の台車は等加速度運動をしているものとする。測定結果を見ると，加速度は記録テープによる測定値 0.72m/s^2 より小さい 0.60m/s^2 であることがわかった。加速度が小さくなった理由として最も適当な文を，次の ①～④ のうちから一つ選べ。 [5]

① スマートフォンの質量が，おもりと比べて小さかったから。
② スマートフォンの分だけ，全体の質量が大きくなったから。
③ スマートフォンをのせたので，摩擦力が小さくなったから。
④ スマートフォンをのせても，糸の張力が変わらなかったから。

問 4　図 4 から等加速度運動をしている時間を読み取り，加速度の値 0.60m/s^2 を用いると，台車がストッパーに接触する直前の速さ v_1 を求めることができる。v_1 はいくらか。次の式の空欄 [6] に入れる数値として最も適当なものを，下の ①～④ のうちから一つ選べ。

v_1 = [6] m/s

① 0.40　　② 1.0　　③ 1.6　　④ 2.2

問 5　台車を引いているおもりが落下しているとき，おもりのエネルギーの変化として最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 [7]

	①	②	③	④	⑤	⑥
おもりの位置エネルギー	増 加	増 加	増 加	減 少	減 少	減 少
おもりの運動エネルギー	増 加	減 少	減 少	増 加	増 加	減 少
おもりの力学的エネルギー	増 加	一 定	減 少	一 定	減 少	減 少

(2021 年 大学入学共通テスト)

第 2 講　2025 年度 第 2 問＆演習問題　解答

■ 2025 年度 本試験

問題番号（配点）	設問	解答番号	正解	配点
第 2 問（16）	1	105	2	3
	2	106	3	3
	3	107	5	3
	4	108	1	3
	5	109	3	4

■演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	1	1	4
	2	2	0
		3	3
		4	6
	3	5	2
	4	6	2
	5	7	5

＜　MEMO　＞